

Zárójelentés

***„Propagulum helyettesítők fejlesztése és alkalmazása
a magbank kialakulását befolyásoló tényezők vizsgálatára”***

című, K 67748 azonosítójú OTKA pályázatról

témavezető: dr. Matus Gábor

futamidő: 4 év

2007 július 1. – 2011 június 30. engedélyezett hosszabbítással: –2011 december 31.

Debrecen, 2012 február 1.

Tartalom

I.	Bevezetés, célkitűzések	2
II	Eredmények	3
	A Módszertani eredmények	3
	B Talajtani eredmények	5
	C Vegetáció, legelés kizárás	7
	D Fitomassza	12
	E Talaj magkészlet	15
	F Propagulum helyettesítők terjedése	19
III	Értékelés	23

I. Bevezetés, célkitűzések

Jelen kutatási program a magkészlet fejlődését potenciálisan befolyásoló számos tényező közül néhány kiválasztott kérdésre keresi a választ, új módszer kidolgozásával és alkalmazásával, tartamos terepi kísérletekben. A következő célokat tűztük ki:

- 1) Propagulumokhoz hasonló fajsúlyú, méretű és formájú, polimer alapanyagú propagulum helyettesítők kifejlesztése.
- 2) Propagulum helyettesítők alkalmazása hosszú távú terepkísérletekben természetközeli gyeptársulásokban a propagulumok mozgásának megfigyelésére úgy, hogy statisztikailag értékelhető, számszerűsíthető módon teszteljük az alábbi hipotéziseinket:

A propagulum alakja, mérete. A kisebb méretű és izodiametrikus formájú propagulumok vertikális penetrációs sebessége meghaladja a nagyobb méretű és lapos propagulumokét. Előbbieknek nagyobb hányada jut el időegység alatt adott talajmélységbe, illetve adott időtartam alatt általában nagyobb mélységbe jut.

A talajtípus hatása. A mechanikus repedésekben és biogén csatornáknál gazdagabb talajokon propagulumok vertikális penetrációja gyorsabb, mint az ezekben szegényebb talajokon. A horizontális vándorlás laza talajfelszínen intenzívebb, mint kötött talaján.

A kezelés közvetlen hatása (direkt mechanikai). A legelés elősegíti a propagulumok talajba jutását és a felszíni horizontális vándorlást. Előbbit a propagulum helyettesítők talajba taposása, nyomokba temetődése, utóbbit az állatokra tapadó, a szórási területen közvetlenül kívülre jutó, illetve távolabbra jutó (vissza nem nyerhető) propagulum helyettesítők arányának növekedése jelzi.

A legelés közvetett hatása (indirekt biogén). A fitomassza mennyisége negatívan korrelál a propagulum vándorlás sebességével. A földalatti fitomassza növekedése lassítja a propagulumok vertikális migrációjának sebességét. A föld feletti fitomassza magasságának és mennyiségének növekedése ugyancsak lassítja a laterális vándorlást.

II. Eredmények

A Módszertani eredmények

A/1 Propagulum helyettesítők fejlesztése

A közép-európai flóra fajainak jellemző magméret és fajsúly tartományába eső, különböző méretű és formájú propagulum helyettesítőket formáztunk ki nagy sűrűségű polietilén (HDPE) alapanyagból ($\rho=0,95$).

Négy típusú szemcsét alakítottunk ki: egy nagyobb (3,4-3,6 mm) és egy kisebb 1,3-1,4 mm méretű osztályban gömbölyű, hasonlóan lapított formában.

A/2 Mintavételi eljárás, eszközök

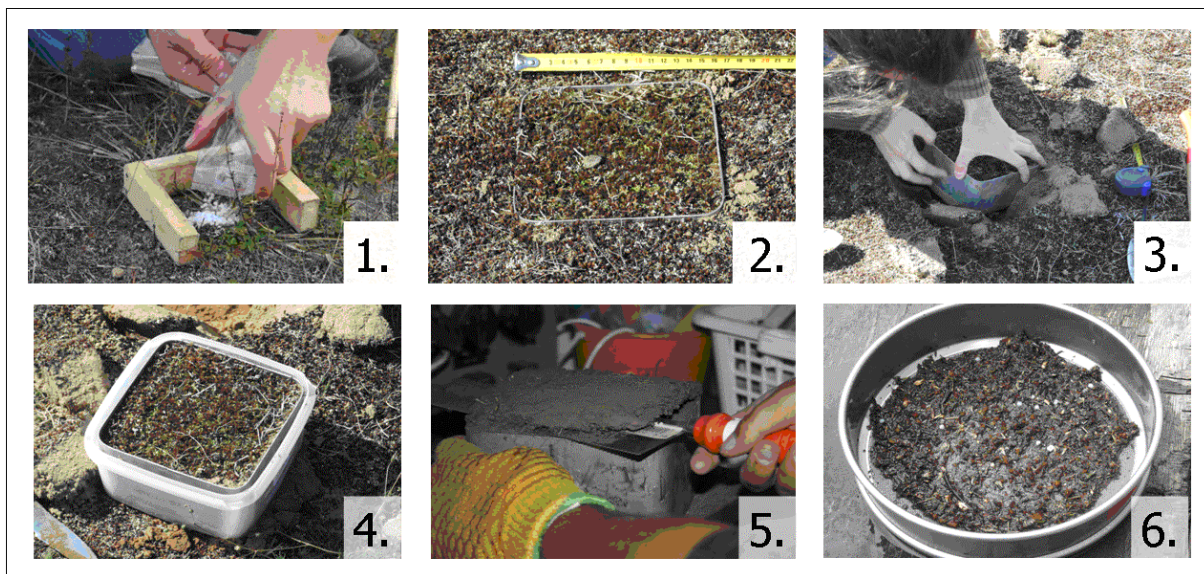
Új mintavételi eljárást dolgoztunk ki kisméretű talaj monolitok ((15x15x7,5 cm), bolygatás nélküli terepi mintavételére és tetszőleges vastagságban történő szeletelésére. A mikromonolitokat földbe ütött, élezett krómácel keretekkel vesszük ki a talajból, majd aljukra műanyag lapot rögzítve, fedeles műanyag ételhordó dobozokban szállítjuk a laborba. Száraz időjárás esetén az alacsony kötöttségű homoktalajokon célszerű az acélkeret földre süllyesztésével párhuzamosan, több részletben a mintát óvatosan beöntözni, hogy a mintarétegek elkeveredését megakadályozzuk.

A dobozokból kivett mikromonolitokat acélkeretükkel együtt forgózsámolyos kiemelő szerkezetre illesztjük, majd a készülék forgatásával tetszőleges vastagságú rétegekben nyomjuk ki a keretből. A kinyomott rétegek szeletelése után kerül sor a műanyag szemcsék eltávolítására. A minta szeleteket eltérő méretű szemcsékre választjuk szitasoron (3 mm, 0,8 mm) szítalással (homok) vagy mosással (szolonyec). A műanyag szemcséknél kisebb méretű frakciót eltávolítjuk. A nagyobb méretű szemcséket a 3 mm-es a kisebbeket pedig a 0,8 mm-es frakcióból, kézi válogatással gyűjtjük be, forma szerint csoportosítjuk és számláljuk (1. ábra).

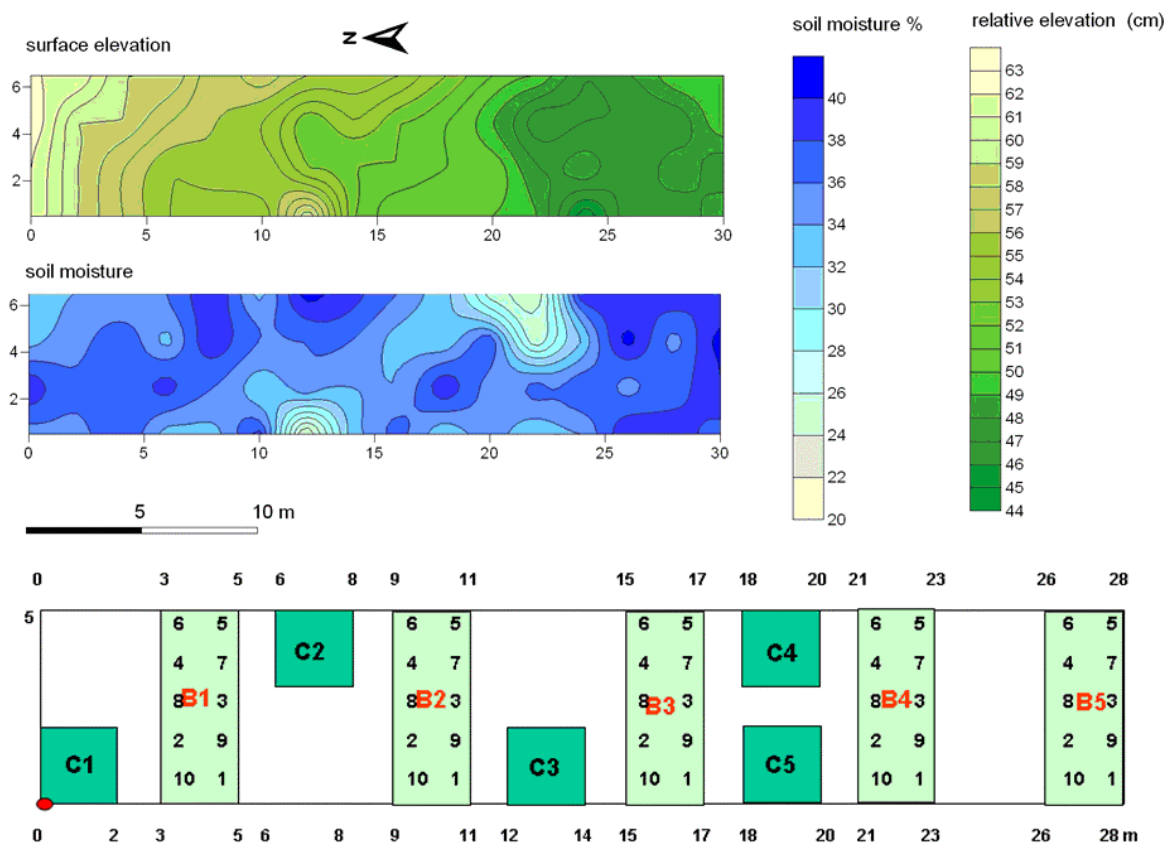
A/3 Új identifikációs eljárás

Új eljárást dolgoztunk ki egyes lassan fejlődő, nehezen határozható *Juncus* fajok meghatározására. A csírázaskor meg nem határozható taxonok közül az egyszikűek (Poaceae, Cyperaceae, Juncaceae) azonosítása a leggyakrabban jelentkező probléma. A magkészlet elemzéssel foglalkozó közleményekben gyakran találkozunk csak család vagy genus szinten azonosított kategóriákkal. A kutatási program során nekünk legtöbb gondot a későn virágzásnak induló szittyó fajok okoztak, melyek elsősorban sziki talajmintákból csíráztak nagy tömegben. Míg a *Juncus articulatus* és *J. bufonius* általában gyorsan virágzásig fejlődtek, a *J. inflexus*, *J. conglomeratus* és *J. effusus* pedig makroszkópos, határozókban is szereplő bélyegeik alapján viszonylag egyszerűen megkülönböztethetők voltak, addig a makroszkóposan, vegetatív állapotban igen hasonló *J. compressus* és *J. gerardii* egyedeinek egy része még 2-3 év után sem jutott el a virágzásig. Sajnos több éves nevelést követően ezek pusztulási rátája növekedni kezdett, ezért a meghatározásuk új módszert igényelt.

Virágzó, tehát egyértelműen azonosítható szittyó példányok leveleinek keresztmetszeteit egymással összevetve jellegzetes szövettani eltéréseket találtunk, ami bizonyos sejttípusok szignifikánsan eltérő számaiban mutatkozott meg. A vegetatív példányok hasonló pozícióban növekvő leveleit megmetsztettük, a metszeteken megszámláltuk az adott sejttípusba tartozó sejteket, az eredményeket a virágzó példányoknál tapasztalt értékekkel összevetve sikerült megbízható módon identifikálni a kérdéses példányokat.



1. ábra Mintavételi eljárás részletei a talaj mikromonolitok bolygatás nélküli kiemelésére, szeletelésére. 1. polimer szemcséket tartalmazó egységcsomag kihelyezése a terepen, 2.-3.-4. a fém keret behelyezése, kiemelés és szállításra előkészítése, 5. mikromonolit a forgatózsámolyon, szeletelés közben, 6. a mikromonolit-szelet tisztítása szitason vízzel való átmosással

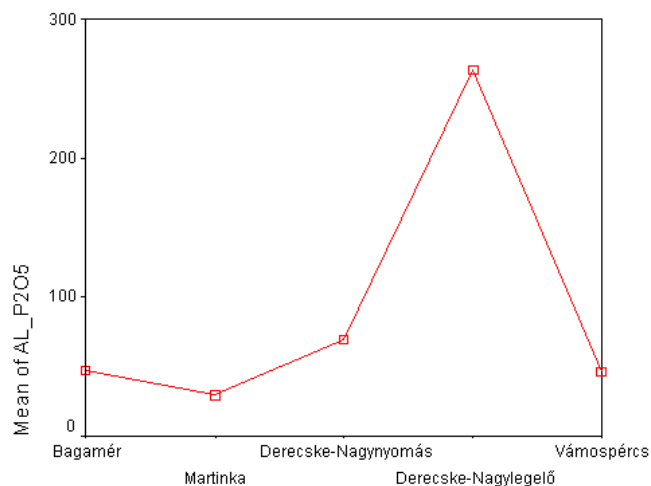


2. ábra A mintavételi területek mikrotopográfiai és talajnedvesség felmérése, valamint a blokkelrendezés sémája egy mintavételi terület példáján. A látszólag eltérő méter (m) értékek a körben 1 m széles puffer zóna figyelembe vételével oldhatók fel, a skála a topográfia és talajnedvesség ábrájára vonatkozik.

B Talajtani eredmények

A 2007 szeptemberi talajmintavétel során gyűjtött mintákból vizsgált paraméterek között az alábbi összefüggéseket mutattuk ki.

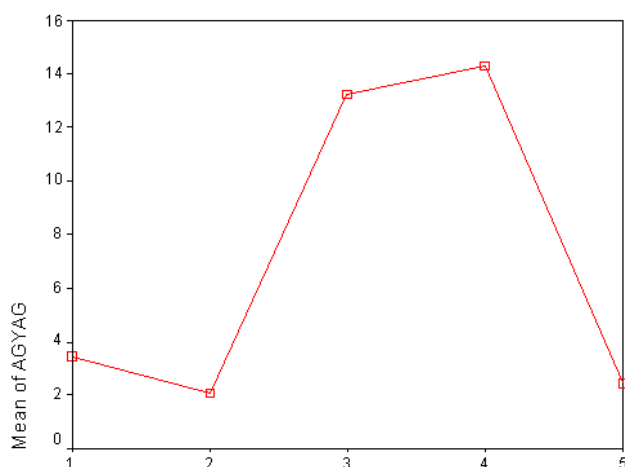
1 A vizsgált területek tápanyagtartalmában jellegzetes különbségek mutatkoztak (3. ábra). Hasonló eltéréseket találtunk a foszfor, kálium, felvehető nitrogénformák, és kalcium esetén is.



3. ábra A mintavételi területek ammónium-laktát oldható, P_2O_5 -ben kifejezett, felvehető átlagos foszfortartalma (ppm)

2 A tápanyagtartalom eltérései viszonylag jól korrelálnak a talajok agyagtartalmával (4. ábra). A legnagyobb agyagtartalmú talajok mutatták a legnagyobb tápanyagtartalmat és a legkisebb agyagtartalmúak a legkisebbet. Egyedüli eltérés a derecskei területek viszonyában mutatkozik: igen hasonló agyagtartalom mellett a tápanyag tartalom eltérései számottevőek.

A Legelő terület valamennyi más területhez, de a Derecske-Nyomás területéhez képest is kiugró (több mint háromszoros) tápanyagtartalommal rendelkezik. Ennek oka valószínűleg történeti: a területen korábban a mainál sokkal intenzívebb állattartás valószínűsíthető, ennek a terepen látható jele a Legelő-1 és -2 területek közti kiemelkedés csalanos vegetációja, mely felhagyott állattartó telep nyoma lehet.



4. ábra A minatvételi területek átlagos agyagtartalma (%), 1 - Bagamér, 2 - Martinka, 3 – Derecske: Nyomás, 4 – Derecske: Legelő, 5 - Vámospércs

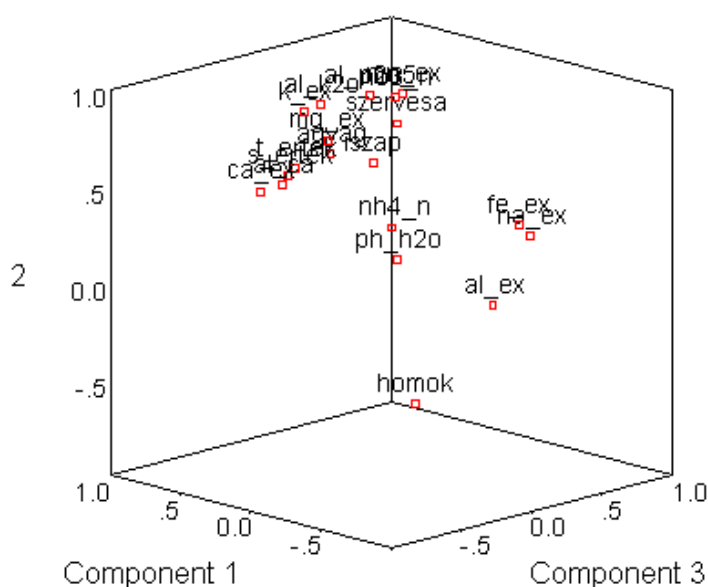
3 Az adatok faktoranalízissel történő elemzése hasonlóan mutatta az agyag- és a tápanyagtartalom kapcsolatát.

3.1 Három változó csoport különíthető el: 1. csoport: homoktartalom, 2. csoport: ammónium-nitrogén tartalom, vizes pH, kicserélhető alumínium és vas-tartalom, 3. csoport: összes többi változó. A csoportok elkülönülése mögött a következő szabályszerűségek húzódnak meg.

3.2 A kolloidtartalom (agyag- és szervesanyag tartalom, vas- és alumínium oxidok/hidroxidok) szoros pozitív összefüggést mutat a kationkicserélő képességgel és a tápanyagtartalommal. Az agyagtartalom önmaga is szoros pozitív összefüggést mutat a humusztartalommal.

3.3 A kicserélhető alumínium-tartalom erős negatív összefüggést mutat a pH-val és agyagtartalommal. A kicserélhető nátriumtartalom a pH-val mutat szoros pozitív összefüggést. A kicserélhető vas és az ammónium-nitrogén tartalom nem mutat szoros összefüggéseket.

3.4 A homoktartalom az agyagtartalommal ellentétesen változik, erős negatív összefüggés (ui.az agyag, iszap és homok frakció együttes tömege állandó, 100%) (5. ábra, 1. táblázat).



5. ábra A vizsgált talajtani jellemzők csoportosulása a háromdimenziós faktortérben

4

	szőlőnyec I.		sand II.	
	0-5 cm	5-10 cm	0-5 cm	5-10 cm
pH (H ₂ O)	5,99	6,18	5,67	5,49
szerves anyag (%)	6,24	5,21	0,82	0,41
Na _{ex}	0,055	0,080	0,039	0,029
S érték	25,8	24,6	1,8	1,2
T érték	26,1	24,5	1,7	1,0
AL _{Ca}	0,326	0,331	0,021	0,006
AL _{K₂O}	334	167	66	41
homok (%)	31,25	25,18	95,36	95,71
vályog (%)	54,97	58,62	2,58	1,91
agyag (%)	13,78	16,2	2,06	2,38
mech. ellenállás (N/cm ²)	19,78	22,79	2,67	3,28

1. táblázat Egy-egy sziki és homoki mintavételi terület néhány talajtani jellemzője a program kezdetén, 2007 őszén

C Legeléskizárás következményei

1 A legelés kizárása társulástól függően eltérő sebességgel (humuszosabb talajon gyorsabb, száraz talajon lassabb), de alapvetően hasonló irányú változásként jelentkezett. Területtől függetlenül közös vonás a földfeletti élő és holt fitomassza frakciók gyarapodása (amit, az irodalmi adatok szerint a földalatti élő fitomassza legalább hasonló arányú növekedése kísér).

2 A legelés megszűnésének haszonélvezői elsősorban a nagy termetű fűvek, azok között is a sztólóval nagyobb távolságú vegetatív terjedésre képes fajok (*Agropyron repens*, *Alopecurus pratensis*, *Poa angustifolia*). Ezek hiányában a helyben meglévő fajok közül a legnagyobbak, pl. nyílt homoki gyepekben a *Festuca vaginata*.

3 Szintén profitálhatnak azok a magas növekedésű kétszikűek, amelyek különösen legelés-érzékenyek, viszont jól tolerálják a legelés megszüntével kialakuló árnyékoltabb, nedvesebb viszonyokat (szikeseiken: *Galium verum*, *Rumex acetosa*, *Stellaria graminea*).

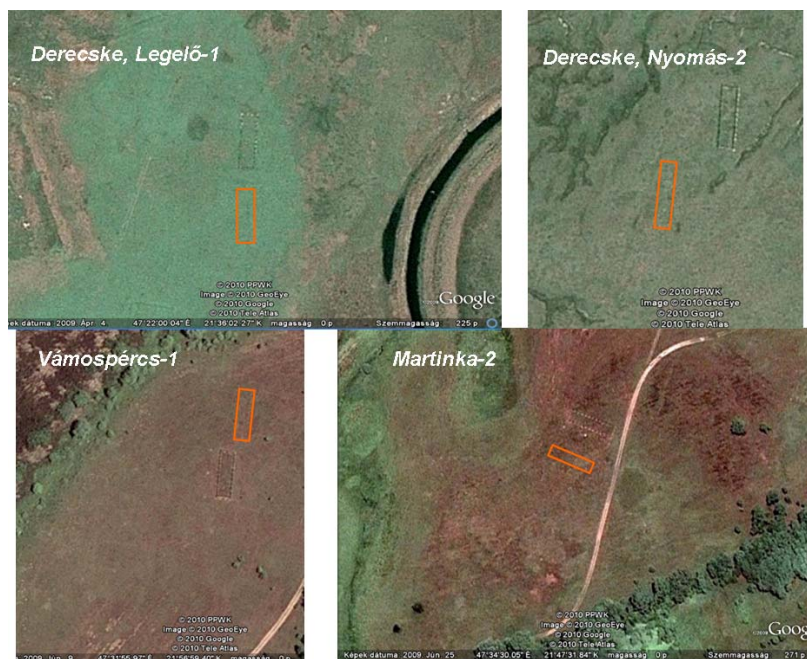
4 Alacsony humusztartalmú, száraz gyepekben (Martinka-2: FESTUCETUM VAGINATAE, Vámospércs), ahol a növekvő tömegű domináns mellett is elég fény marad, az alacsonyabb-közepes méretű, legelés-taposás érzékeny fajok is gyarapodni kezdhetnek pl. *Thymus degenianus*, *Jasione montana*), sőt akár a vegetáció legkisebb fajai, a kriptofiták (*Polytrichum piliferum*, *Brachytecium albicans*, *Cladonia* spp.) is profitálhatnak.

5 A legelt területeken a kisebb termetű, illetve jól regenerálódó földalatti szervekkel rendelkező fajok kerülnek relatív előnybe. Ilyenek a kistermetű, árnyékolást kevésbé tűrő téli egyévesek (*Erophila verna*, *Digitaria ischaemum*, *Minuartia viscosa*, *Filago arvensis*, *Scleranthus annuus*, *Spergula pentandra*, *Veronica* spp., *Vicia lathyroides*), a földön kúszó hemikriptofiták (*Potentilla arenaria*), kis termetű hemikriptofiton fűvek (*Festuca pseudovina*) vagy földben telelő (*Carex stenophylla*, *Poa bulbosa*) geofiton évelők.

6 A nagy termetű egyévesek hasonlóan nyerhetnek a legelés megszüntén, feltéve, ha a felszínen maradnak nyílt, a csírázásukat megengedő felszínek, azaz elsősorban homokon. Fontos megemlíteni, hogy ilyenek a *Conyza canadensis* és az *Ambrosia artemisiifolia* is, tehát a legelésnek egyértelműen pozitív a szerepe ezeknek a gyomosító, illetve allergén fajoknak a visszaszorításában.

7 Több faj tipizálása komplikáltabb lehet. Általában ilyenek a kis borítással jelen lévő, illetve a rapszodikus megjelenésű egyévesek, amelyek esetében inkább a kezeltségtől függetlenül a szezon csapadékos vagy száraz jellege mellett az árnyékolás is meghatározó, így előfordulhat hogy egy száraz évben a nedvesebben maradó bekerített, egy nedvesebb évben pedig a nyíltabb legelt területen mutatnak nagyobb tömeget.

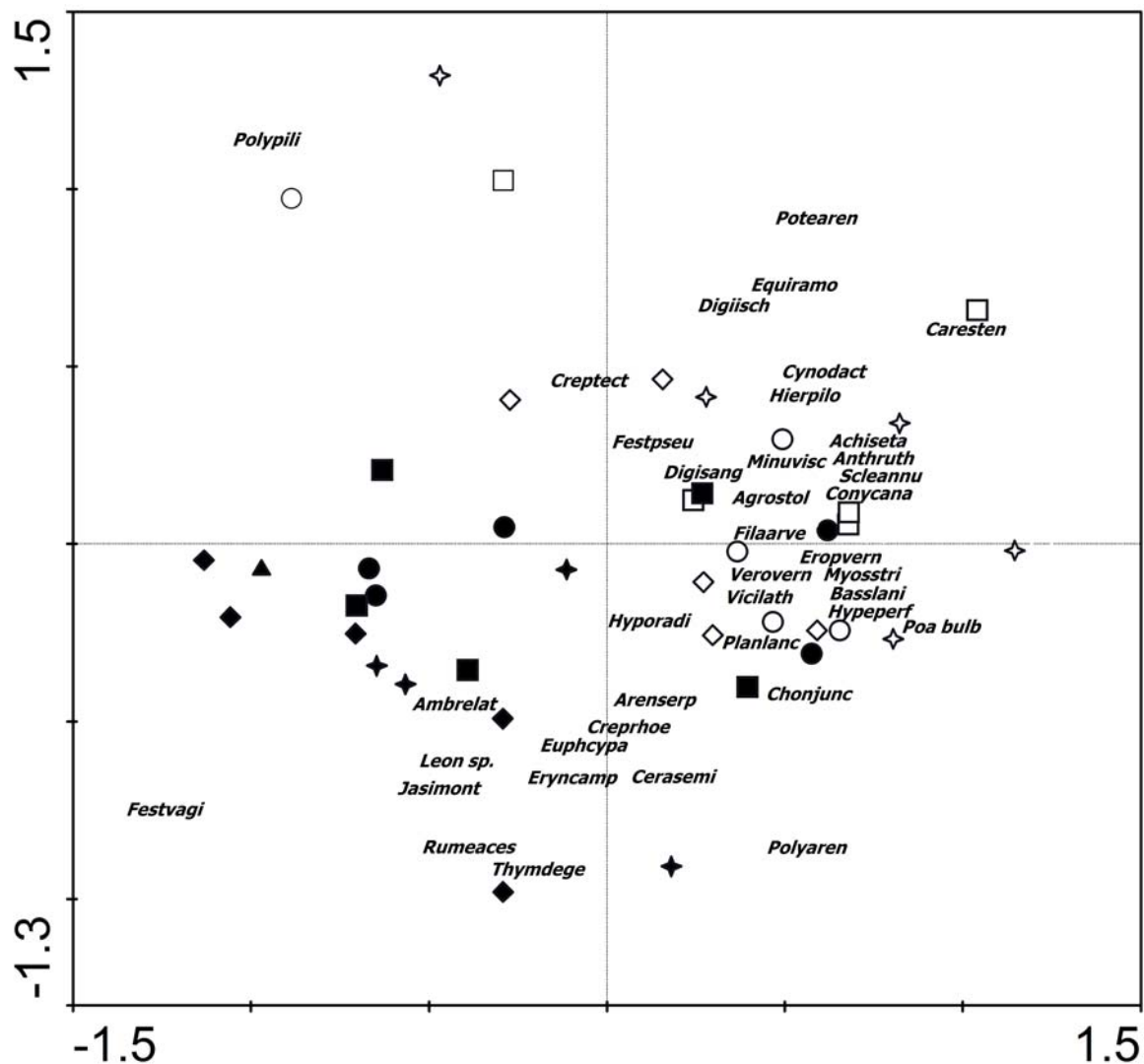
8 Szintén nehézkes a *Cynodon dactylon*, tipizálása. Mint sokfajta gyeptársulásban megjelenő, de gyeptípustól függően igen eltérő dominanciájú, rendkívül plasztikus morfológiájú faj, nehezen besorolható. Kompetitorok jelenlétében a legeltségből, kompetitorok híján (homokon) a bekerítésből is profitálhat. Gyér évelő borítású, túllegelt homoki gyepekben (Vámospércs) dominanciája ugyanúgy növekedhet a legelés kizárásakor, mint ahogy csökkenhet is zárt sziki gyepekben (Nyomás-1, -2) a bekerítést követően elszaporodó magas fűvek árnyékolása következtében.



6. ábra Négy legelés kizárási kísérleti helyszín a Google Earth honlapján 2009 tavaszi-nyári felvételeken. A be nem kerített, referencia területek helyét narancssárga téglalapokkal jeleztük. A Legelő-1 területen a rongálások miatt rövidebb később megszűnt a kísérlet, az új kísérlet a Nyomás-1 területre került, de ezt a részt ábrázoló újabb légifotó a zárójelentés írásakor még nem került fel a honlapra.



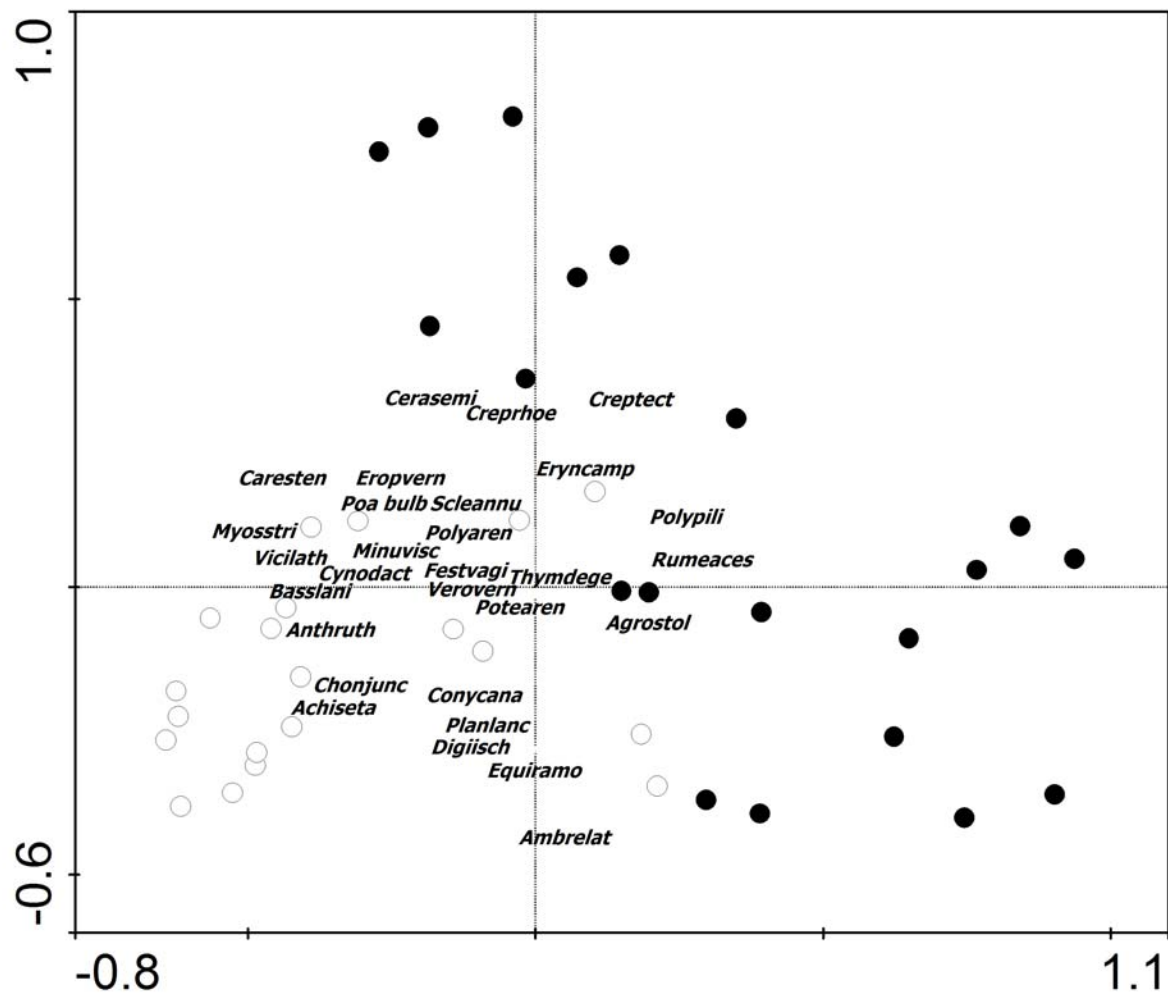
7. ábra A legeléskizárás hatása a Nyomás-1 területen 2011 júniusában. A bekerített terület magas gyepejében uralkodó az *Agropyron repens*, *Alopecurus pratensis* és a *Poa angustifolia*.



8. ábra A Martinka-2 mintaterületek vegetáció dominanciájának (%-os skálán becsült borítás értékek) változása 2008-2011 között, CANOCO biplot, PCA. A kitöltött jelek a bekerített, az üresek a legelt kvadrátokat jelzik. kör: 2008, négyzet: 2009, csillag: 2010, rombusz: 2011, csak a gyakoribb, nagyobb borítású fajok nevét tüntettük fel, a rövidítés első négy karaktere a genus, a második név a faj rövidítése (pl. **Polypili** = *Polytrichum piliferum*)

Az abiotikusan erősen stresszelt, buckatetői helyzetű, **FESTUCETUM VAGINATAE** állományban az első két évben többé-kevésbé keverten jelentkeznek a legelt és a bekerített terület felvételei. A csapadékos 2010-ben erősebben eltávolodnak, majd az aszályos 2011-ben újra közelebb kerülnek az eltérő kezelésű állomány részekben készült felvételek.

A fajok dominancia adatai az időjárási fluktuációtól már függetlenül jól elválaszthatók az ordinációs ábrán: míg a bekerített részen készült felvételeket a *Festuca vaginata*, *Thymus degenianus* és *Jasione montana* dominálják, addig a legelt részek vegetációjában a kis kompetíciós képességű, de a legelést jobban toleráló, a nyílt felszíneket preferáló fajok egész sora, köztük a **POTENTILLO-FESTUCETUM** tipikus fajtái (*Anthemis ruthenica*, *Festuca pseudovina*, *Potentilla arenaris*, *Cynodon dactylon*) jelentkezik. További erős legelés és a humusztartalom növekedése az állomány a homoki legelő irányába viheti el, ugyanakkor a legelés elmaradása a vizsgált időtartamban nem okozott a becserjésedésre utaló jeleket (8. ábra).

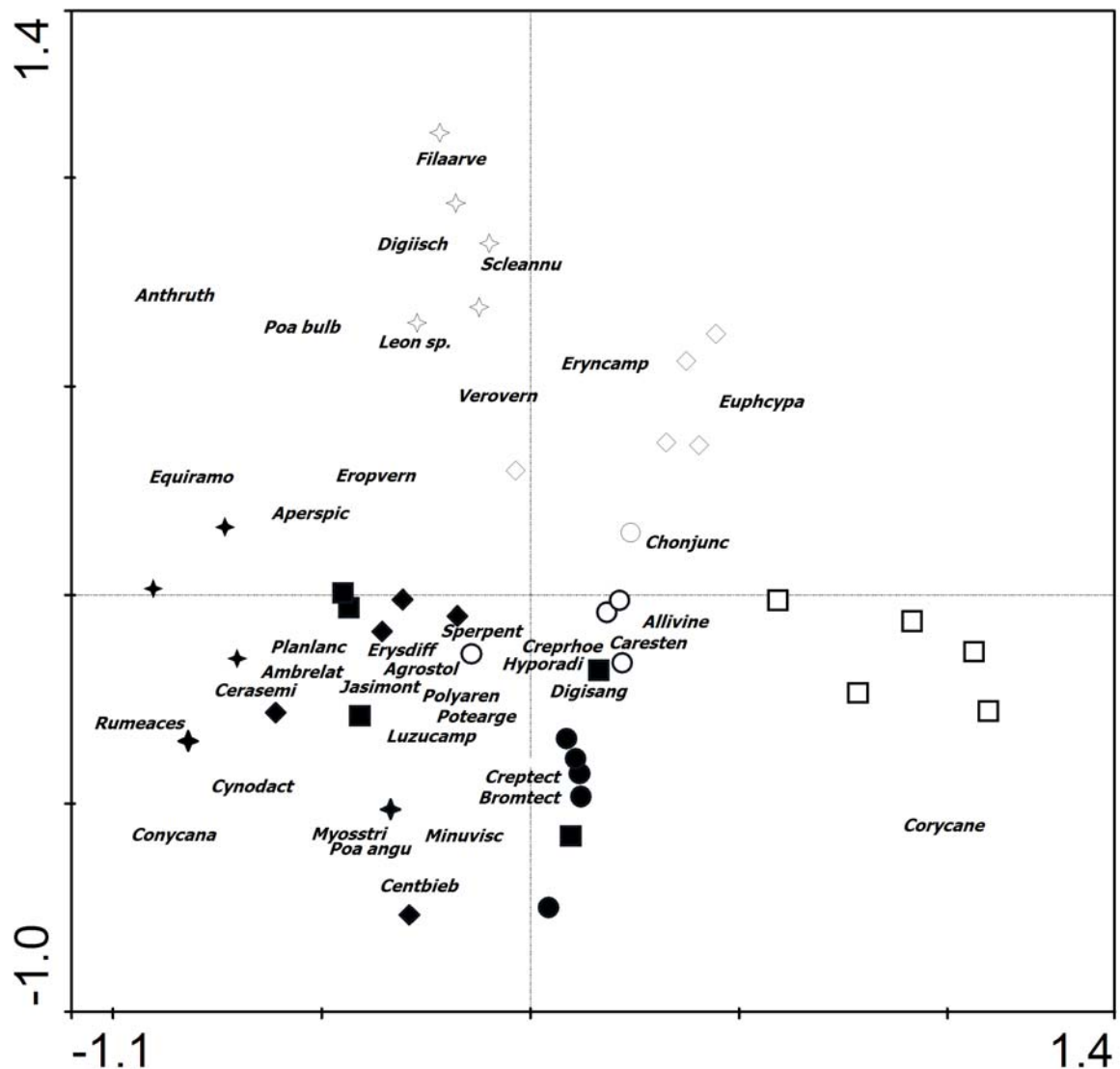


9. ábra A Martinka-2 mintaterület (**FESTUCETUM VAGINATAE**) eltérő kezelésű részleteinek 2010 évi fajösszetétele (1m^2 -es területeken felvett fajlisták) alapján készített CANOCO biplot, PCA. A kitöltött jelek a bekerített, az üresek a legelt kvadrátokat jelzik.

A legelt részletről származó felvételek kisebb területen szóródnak mint a bekerített részletről származók, jelezve, hogy előbbi vegetációban a fajok eloszlása egyenletesebb, míg utóbbiban a vegetáció foltosodott.

A társulás meghatározó pázsífüve, a *Festuca vaginata* központi helyzetet foglal el, térbeli eloszlása a legeltségtől függetlenül változatlan. A legelt rész vegetációja kisebb léptékben jóval fajgazdagabb, számos kis termetű egyéves (pl. *Minuartia viscosa*, *Polygonum arenarium*, *Potentilla arenaria*, *Bassia laniflora*) él együtt.

Ezzel szemben a bekerített részletben egy-egy jellemző domináns faj (*Polytrichum piliferum*, *Agrostis stolonifera*, *Rumex acetosella*) marad csak meg mindenütt a *Festuca vaginata* mellett. A *Cerastium semidecandrum*, *Crepis tectorus* és *C. rhoeadifolia* még viszonylag jó eséllyel jelennek meg a vizsgált léptékben, de a többi kis egyéves előfordulása már jóval esetlegesebb (9. ábra).

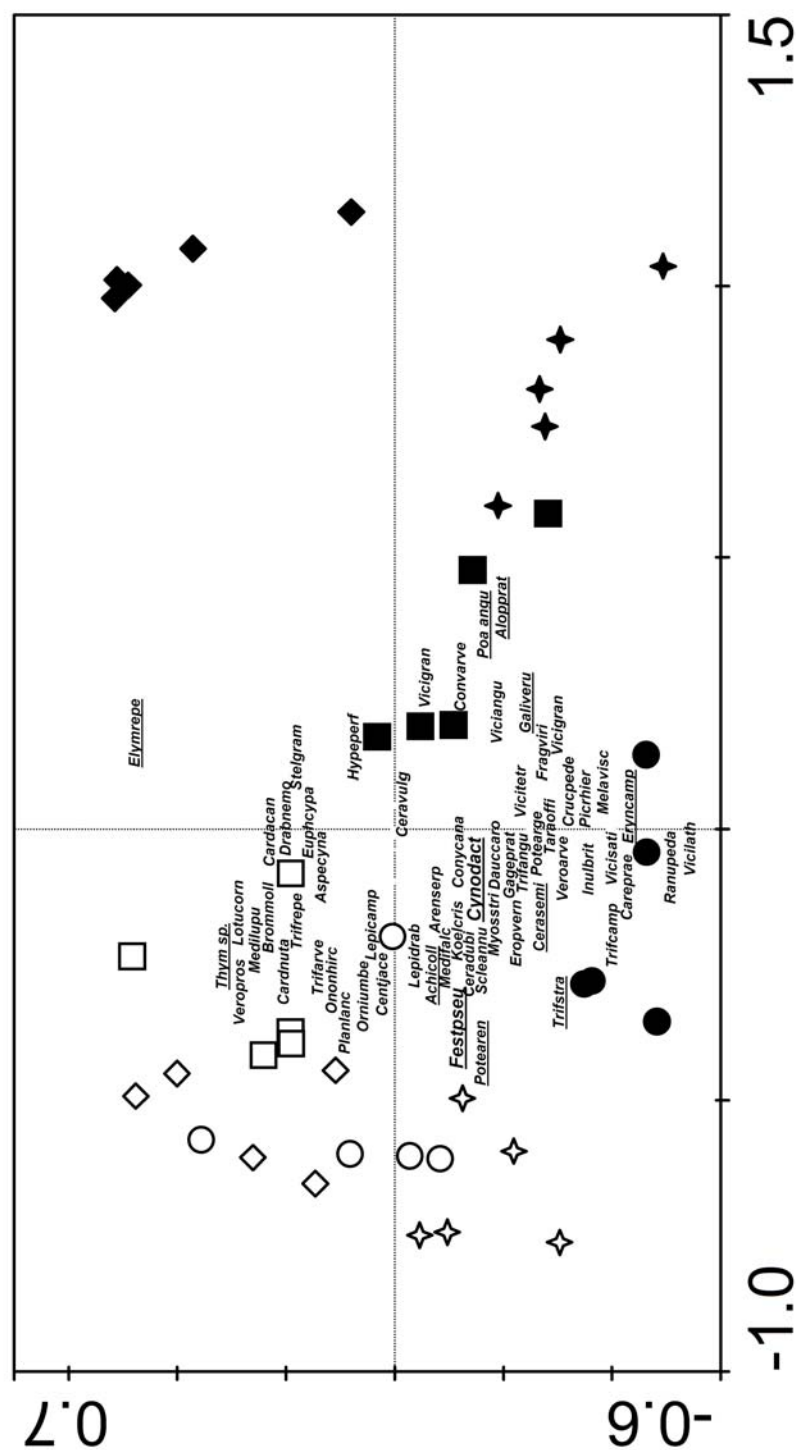


10. ábra A Vámospercs-1 mintaterületek vegetáció dominanciájának (%-os skálán becsült borítás értékek) változása 2008-2011 között, CANOCO biplot, PCA. A kitöltött jelek a bekerített, az üresek a legelt kvadrátokat jelzik. kör: 2008, négyzet: 2009, csillag: 2010, rombusz: 2011

A bekerített részlet vegetációja kevésbé fluktuál, a dominanciaviszonyok az évek között nem térnek el olyan mértékben, mint a legelt részletben. (Utóbbiban igen feltűnő a *Corynephorus*-nak igen kedvező 2009-es év elkülönülése.) Az évelő fűvek lassú térnyerése zajlik, de még korántsem jutottak el mindenhová: az adott évből származó felvételeken a kvadrátok dominanciája heterogén (foltosodás).

A legelt terület dominánsai mind kistermetű (*Veronica*, *Scleranthus*, *Filago*), kevésbé preferált (*Corynephorus*) vagy éppen szúrós/mérgező (*Eryngium campestre*/*Euphorbia cyparissias*) fajok

Az 1980-as évek elején még szántott terület gyomosodásra hajlamos, a „jobb” fajok előfordulása még esetleges. A neofiton gyomok (*Conyza canadensis*, *Ambrosia artemisiifolia*) dominanciája csak a legelésből kizárt részletben válik jelentőssé, jelezvén a hagyományos tájhasználat fontosságát a gyommentesség fenntartásában (10. ábra).



11. ábra A derecske Nyomás-1 mintaterületek vegetáció dominanciájának (%-os skálán becsült borítás értékek) változása 2008-2011 között, CANOCO biplot, PCA. A kitöltött jelek a bekerített, az üresek a legelt kvadrátokat jelzik. kör: 2008, négyzet: 2009, csillag: 2010, rombusz: 2011

A bekerített részlet vegetációját az *Elymus repens*, *Alopecurus pratensis* és *Poa angustifolia* növekvő dominanciája különíti el a legelt részlet *Festuca pseudovina*-val, *Trifolium striatum*-al jellemezhető, fajgazdag, kistermetű egyévesekkel tarkított közösségtől. Előbbiek a legeletlen állományból néhány év alatt gyakorlatilag kivesztek (11. ábra).

D Fitomassza

1 A mintavételi területek produkciójának különbségeit elsősorban a talajtani viszonyok eltérései (humuszos homok <--->szolonyec) határozzák meg. A talaj agyag-, illetve a tápanyag-, szerves anyag, illetve az ezekkel korreláló nedvességtartalom szabják meg a produkció potenciális maximum értékeit. Ennek megfelelően a legmagasabb értékeket az derecskei Legelő-2 területen, legalacsonyabbakat a martinkai területeken tapasztaltuk. A magasabbrendű növényzet június végi fitomasszája homoki területeken kivétel nélkül a 200 g/m² (= 2 t/ha) alatt maradt, szikeseken tág határok közt szórt, de az esetek többségében ezen érték feletti volt sőt akár a 1100 g/m²-t, azaz 11 t/ha-t is meghaladta.

A kriptogámok fitomasszája a szikeseken elhanyagolható (mindig < 5g/m²), viszont homokon általában a magasabbrendűekét (akár többszörösen) meghaladó mennyiségű (20-260 g/m²) is lehetett.

2 Adott talajtípuson a föld feletti magasabbrendű élő fitomassza teljes mennyiségének mintavételi helyek közti szélsőségeinek eltérései június közepi-végi mintavételkor homokon is megközelítették a tízszerest (20-180 g/m²), szikeseken viszont a harmincszorost (40-1170 g/m²). Az egyes területeken eltérő időpontban észlelt fitomassza értékek szórása homokon kisebb (a maximum a minimumnak csak 1,3-3,5-szöröse), sziken ezzel átfedő értékű, de általában jóval nagyobb (1,9-8,9 –szeres).

3 A talajviszonyok mellett a tavaszi csapadék mennyisége és eloszlása, illetve a legeltség mértéke határozták meg az aktuális magasabbrendű fitomassza mennyiségét. Adott területen, a különböző években mért értékek legalacsonyabbika szinte mindenütt 2009-ben, a magasabbak pedig 2008-ban vagy 2010-ben lépett fel (2008>2009<2010).

Ez a mintázat a tavaszi (márciustól a mintavételig hullott) csapadék vizsgált három évben mért mennyiségével mutat hasonlóságot, de érdekes módon -a viszonyítási alapnak tekinthető be nem kerített területeken- a magasabb értékek általában nem a legcsapadékosabb 2010-ben, hanem az egyenletesen csapadékos 2008-ban jelentkeztek.

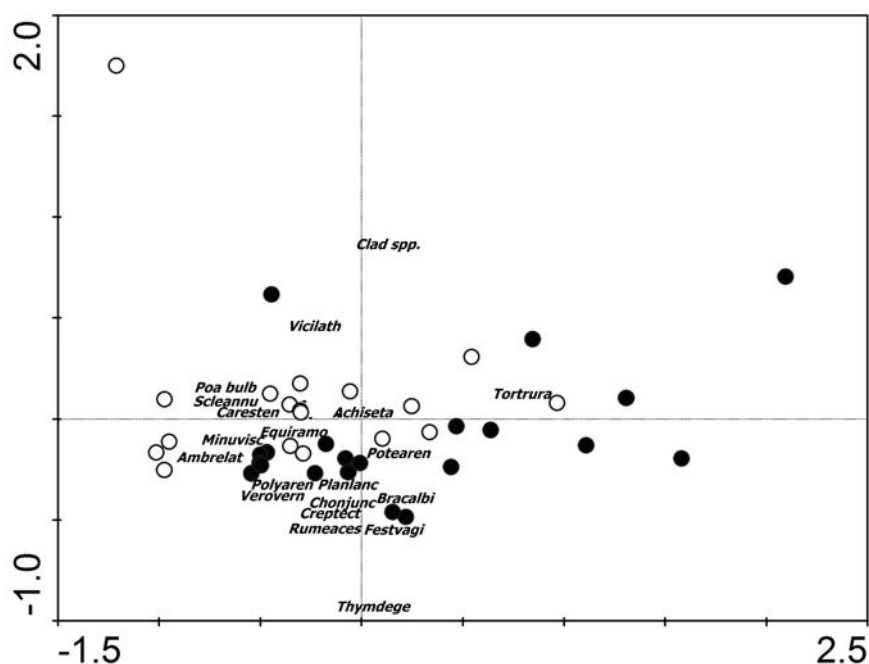
4 A legeltség ugyan nehezen számszerűsíthető, de a fenti mintázattól való eltérések zöme esetén a legelés intenzitásában beállott változásokat lehet valószínűsíteni (pl. Vámospércs-1 K: csökkenő fitomasszája). A bekerített területek, legelt párjukhoz képest általában nagyobb magasabbrendű és kriptogám fitomasszát teremtek. Ettől eltérést csak 2009-ben tapasztaltunk, de ezt a bekerített részek magasabb holt (avar) fitomasszája kompenzálta. (Az ekkori száraz időjárás mellett a tavaszi élő anyag egy része a mintavétel idejére már elpusztulhatott.) (2. táblázat).

5 A fitomassza fajspecifikus változásaira példaként a sziki gyepek jellegzetessége a kis termetű, egyéves *Trifolium* fajok rapszodikusan jelentkező, tömeges elszaporodása, a „bodorka-járás” hozható fel, melyet 2008-ban figyelhattunk meg. Kutatási területeinken e fajok közül a *T. angulatum*, *T. campestre*, *T. dubium*, *T. retusum*, *T. striatum*, fordultak elő (az élő *T. repens*-t és a „bodorkának” nem tekintett *T. arvense*-t nem számítva) és szinte mindig a *T. striatum* volt legtömegesebb közülük. E faj fitomasszájának ingadozása adott területen közel ötvenszeres is lehet. Az L1B mintaterületen 2008-ban például 430 g/m²-re, 2009-ben viszont már csak mintegy 9 g/m²-re becsültük a tömegét.

6 A bekerítés hatására nem csupán a fitomassza mennyisége és a fajok dominanciája változik, de a vegetáció térbeli finomszerkezete, a fitomassza kis léptékű eloszlása is, például a vegetáció foltosodása, a fajok térbeli átrendeződése révén (12. ábra).

2. táblázat Néhány fontos talajtani jellemző és vegetáció föld feletti magasabbrendű fitomassza átlagai (5 g/m² pontossággal kerekített értékek). A kerítés építése közvetlenül a 2008-as mintavételt követően történt. sz.a. – szervesanyag tartalom, P – AL-oldható foszfortartalom P₂O₅-ben kifejezve (ppm)

terület	talaj		fitomassza (g/m ²)		
	sz. a. (%)	P - (ppm)	2008	2009	2010
M1K	0,6	32	75	40	75
M1B	0,6	38	65	20	75
M2K	0,6	24	100	65	80
M2B	0,6	24	125	110	125
V1K	0,7	42	125	95	80
V1B	0,8	52	145	120	95
B1K	1,4	46	155	140	185
B1B	1,6	50	170	110	165
L1K	6,3	141	685	130	415
L1B	5,7	103	615	180	735
L2K	7,0	547	1165	195	580
L2B	6,4	260	1100	145	415
N1K	5,7	56	400	210	220
N1B	5,9	63	535	180	510
N2K	6,3	79	345	40	240
N2B	6,5	81	265	150	475



12. ábra A Martinka-2 terület 2010-es fitomassza mintáinak biplot-ja 20x20 cm-es mintaterületekről. Telt jelek - bekerített, üres jelek - legelt minták.

A bekerített területről származó minták relatíve nagyobb területen szóródnak, egy-egy faj, leggyakrabban a *Festuca vaginata*, *Thymus degenianus* vagy *Rumex acetosella* dominálja a 20x20 cm-es területet. A legelt területeken gyakoribb a *Poa bulbosa*, *Scleranthus annuus*, *Carex stenophylla* és kiegyenlítettebb a fitomassza fajok közti eloszlása. A két kezelés elválása a FESTUCETUM VAGINATAE-ban a legelészikizárást követő második évben még nem éles, kilógó minták mindkét kezelésben előfordulnak.

E Talaj magkészlet

1 Sziki gyepek

1.1 A vegetációban gyakori fajok közül a magkészletből teljesen hiányzott a *Ranunculus pedatus*, *Gagea pratensis*, *Ornithogalum umbellatum* vagy az *Agropyron repens*. (Valamennyi sikeresen szaporodik föld alatti vegetatív szervekkel.)

1.2 A szikes gyepek magkészletében a kötöttebb, mélyebben fekvő ACHILLEO-FESTUCETUMBAN (NYO-2) a vegetációban is előforduló fajok közül abszolút tömegességi rekorder a *Gypsophila muralis*, a magasabban fekvő, löszgyep felé átmenetet képező állományban (NYO-1) pedig a *Potentilla arenaria*. További gyakori fajok a *Carex praecox*, *Cynodon dactylon*, *Cerastium dubium*, *Achillea collina*, a bodorkák közül pedig a *Trifolium striatum*.

1.3 A vegetációban a mintavétel idején nem észlelt *Carex stenophylla* szintén gyakori tagja a magkészletnek. Tömegesek lehetnek még a környező szikes laposok higrofil vegetációjából származó *Juncus compressus* és *J. gerardii*, *Typha angustifolia* és az *Eleocharis palustris* is, noha ezek a vizsgált száraz gyepekben nem vesznek részt a vegetáció kialakításában (3. táblázat).

3. táblázat A derecskei Nyomás sziki gyepeinek vegetációja és magkészlete 2008-ban (csak a vegetációban jelentkező fajok). B – bekerített állományok, K –kontroll (legelt) állományok
Vfr – vegetáció frekvencia adatok: 1-5 kvadrátban, Vc – a kvadrátok átlagos borítása,
Sfr – a magkészletben való előfordulás gyakorisága (1-5), seed - csíranövényszám

Derecske, Nyomás-1 és -2		N1K		N1B		N1B		N2K		N2K		N2B		N2B	
2008 vegetáció és magkészlet		Vfr	Vc	Sfr	seed	Vfr	Vc	Sfr	seed	Vfr	Vc	Sfr	seed	Vfr	Vc
Only in vegetation															
<i>Agropyron repens</i> (<i>Elymus repens</i>)		5	2,34			4	1,70			3	0,94			4	0,74
<i>Allium vineale</i>		2	0,08												
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>						1	0,10								
<i>Andropogon ischaemum</i> (<i>Botriochloa</i> i.)						1	0,06								
<i>Apera spica-venti</i>		1	0,06			2	0,12								
<i>Artemisia santonicum</i>										1	0,80				
<i>Berteroa incana</i>						1	0,10								
<i>Bupleurum tenuissimum</i>														1	0,10
<i>Centaurea jacea</i>		4	0,78			2	0,20							1	0,06
<i>Cichorium intybus</i>						1	0,14								
<i>Cirsium arvense</i>						1	0,06								
<i>Cirsium vulgare</i>						1	0,02							2	0,08
<i>Convolvulus arvensis</i>		3	1,30			5	1,10			2	0,20				
<i>Cruciata pedemontana</i>		1	0,02							1	0,02			1	0,02
<i>Eryngium campestre</i>		5	11,00			5	8,50			1	0,14			4	0,46
<i>Euphorbia cyparissias</i>		3	0,34			4	1,22								
<i>Festuca pratensis</i>		1	0,60												
<i>Ficaria verna</i> (<i>Ranunculus ficaria</i>)						1	0,02								
<i>Fragaria viridis</i>		1	0,40												
<i>Gagea pratensis</i>		5	0,22			4	0,12			4	0,12			5	0,26
<i>Geranium molle</i>						1	0,02							2	0,08
<i>Holcus lanatus</i>						1	0,14								
<i>Koeleria cristata</i>		4	2,44			5	4,40								
<i>Leontodon autumnalis</i>						1	0,06								
<i>Lepidium draba</i> (<i>Cardaria draba</i>)						1	0,10							2	0,20
<i>Lepidium perfoliatum</i>						1	0,02			4	0,16			2	0,04
<i>Lotus corniculatus</i>		1	0,10			4	2,50			1	0,10			1	0,60
<i>Luzula campestris</i>		1	0,06												
<i>Medicago falcata</i>		2	0,24			3	2,56							2	0,34
<i>Myosotis stricta</i>		1	0,02			4	0,16			2	0,24			5	0,30
<i>Ononis hircina</i>		3	2,40			5	1,64								
<i>Ornithogalum umbellatum</i>						4	2,94			5	0,96			3	0,18
<i>Picris hieracioides</i>		2	0,16			1	0,06							1	0,02
<i>Poa bulbosa</i>						1	0,06			1	0,02				
<i>Ranunculus pedatus</i>		5	2,10			5	2,00			5	3,24			5	0,34
<i>Scleranthus annuus</i>						1	0,02			5	1,06			5	3,08
<i>Scorzonera cana</i>		1	0,10							5	2,22			5	0,94
<i>Taraxacum officinale</i>		3	1,10							2	0,08			1	0,10
<i>Trifolium arvense</i>						5	6,70			1	0,06			3	0,22
<i>Trifolium pratense</i>														1	0,14
<i>Veronica serpyllifolia</i>										1	0,02				
<i>Veronica triphylllos</i>										4	0,16			5	0,30
<i>Vicia grandiflora</i>										1	0,06				
<i>Vicia hirsuta</i>		1	0,40			1	0,06								
<i>Vicia sativa</i>		5	4,00			1	0,14			1	0,06				
<i>Vicia tetrasperma</i>		2	0,34			3	0,22								

3. táblázat (folyt.) A sziki gyepek vegetációjában és a magkészletében egyaránt jelen levő, illetve csak a magkészletben kimutatott fajok.

Vegetation and seed bank																
Achillea collina	5	8,20	IV	28	5	11,00	V	21	4	10,00		4	5	23,60	IV	9
Alopecurus pratensis	5	9,80			5	1,66			4	6,00		0	5	12,20	I	2
Arenaria serpyllifolia			II	9	3	0,68						0	1	0,10	I	3
Asperula cynanchica	2	0,34		1	4	1,60						0				0
Bromus mollis	5	0,18			5	0,62			5	0,92		0	5	1,24		0
Capsella bursa-pastoris				2					3	0,28	I	1	2	0,08		0
Carduus nutans			I	1	4	0,46					I	1				0
Carex praecox	5	2,50	V	8	3	0,46	V	63	4	4,10	IV	12	5	2,80	IV	12
Cerastium dubium	4	0,16	V	20	5	0,30	III	12	5	5,00	IV	8	5	2,16	IV	12
Cerastium semidecandrum	4	1,20			4	0,54	I	1	5	3,80		0	5	5,00		0
Conyza canadensis	1	0,14	I	1	1	0,06		0	4	0,40		0	5	0,42		0
Cynodon dactylon	5	39,20	IV	7	5	46,00	V	13	5	54,40	V	15	5	55,40	V	15
Daucus carota	5	0,64	I	1	3	0,90	II	2				0	1	0,10		0
Erophila verna	3	0,10	II	14	5	1,16	I	1				0	1	0,02		0
Festuca pseudovina	5	27,60	I	1	5	42,20		0	5	61,00		0	5	41,20	I	1
Galium verum	4	4,80			4	4,00		0				0	2	5,40	I	1
Gypsophila muralis			II	2			IV	21	5	2,70	V	454	5	6,20	V	270
Holosteum umbellatum			I	4	1	0,02		0				0				0
Hypericum perforatum				1	0,20		I	4				0				0
Inula britannica	4	2,36					II	2				0	4	5,80		0
Lamium amplexicaule								0				0	1	0,02		0
Lamium sp.(L. purpureum)			I	1	1	0,06		0				0	1	0,02	I	1
Lepidium campestre			I	2	2	0,70		0				0				0
Matricaria chamomilla			II	4				0	3	0,18	II	38	4	0,16	II	4
Medicago lupulina	1	0,06	I	1	4	0,28		0				0	1	0,10		0
Melandrium viscosum	4	1,36					II	3				0				0
Plantago lanceolata	5	0,80	V	46	5	1,54	II	9	4	0,34		0	3	0,36		0
Plantago maritima			II	2			II	2	2	0,12	II	6			I	1
Poa cf. angustifolia	5	1,40	I	2	5	2,08	III	5	2	1,30	I	1	4	0,60	I	5
Polycnemum aviculare							I	1	1	0,06	II	5	0	0,00	III	6
Polygonum aviculare								0	2	0,30	III	5	1	0,02	III	4
Potentilla arenaria	5	19,80	V	113	5	25,00	V	51	2	0,12		0	5	10,10	III	5
Potentilla argentea	3	0,26			1	0,10	II	9				0	4	0,32	I	1
Puccinellia distans							II	3	1	0,06	I	1				0
Stellaria graminea	1	0,20			3	0,10	I	1	4	0,12		0	3	0,30	I	1
Stellaria media			I	1								0	1	0,10		0
Thymus cf. glabrescens	2	0,16	I	1	5	10,80						0				0
Trifolium angulatum	4	0,36			3	0,22			5	6,80	II	5	5	1,54	I	2
Trifolium campestre	5	5,50	I	1	5	2,64			5	1,52		0	5	0,58	II	2
Trifolium repens	1	0,02			2	0,66			4	1,18		0	4	1,80	II	2
Trifolium retusum	2	0,08							5	0,84	I	1	5	1,80	II	2
Trifolium striatum	5	25,00	II	6	5	9,60	IV	21	5	3,70	I	2	5	10,34	I	1
Verbena officinalis	1	0,60	II	2	1	0,06						0				0
Veronica arvensis	2	0,08	IV	8	3	0,18	III	5	4	0,16	I	1	4	0,12	I	2
Veronica prostrata	2	0,30	II	3	5	1,90	I	1				0				0
Vicia lathyroides	5	7,30			5	1,22	I	1	1	0,60		1	0,06			
Only in seed bank																
Agrostis stolonifera							I	1				1				
Amaranthus albus							I	2			I	1				0
Amaranthus retroflexus							II	2			I	1			I	1
Atriplex prostrata				1			I	1								0
Carex distans				2			II	2								0
Carex hirta				1			I	1							II	2
Carex panicea															I	1
Carex stenophylla			III	5			II	3			III	3			III	7
Centaureum minus								0			I	1				0
Crepis setosa							II	2				0				0
Cyperus fuscus			I	1			II	2				1				0
Digitaria ischaemum							I	1				0				0
Digitaria sanguinalis								0				0			I	1
Echinochloa crus-galli			V	8			II	2			IV	8			IV	6
Eleocharis palustris							I	3			III	14			III	3
Epilobium cf. tetragonum			IV	10			III	5			III	3			I	3
Hibiscus trionum				0				0			I	1				0
Juncus articulatus				0				0			II	2				0
Juncus bufonius			I	2				0				0			III	4
Juncus cf. gerardii				3				3				0			II	15
Juncus compressus			V	11			V	79			V	48			V	148
Melilotus albus				0			I	1				0				0
Pastinaca sativa			I	1				0				0				0
Persicaria minor (Polygonum minus)				0			I	1				0				0
Plantago major subsp. major			I	1				0				0				0
Polygonum lapathifolium				0				0			I	1				0
Polygonum persicaria (Persicaria maculosa)				0			I	1				0				0
Portulaca oleracea				0				0				0			II	3
Potentilla reptans				0				0				0			I	1
Sonchus arvensis			I	1				0				0				0
Sonchus oleraceus				0				0				0			I	1
Typha angustifolia			II	5			V	9			III	12			IV	10
Urtica dioica			I	1				0			I	1				0
Veronica anagallis-aquatica				0			I	1				0				0
Veronica catenata				0				0			I	1			I	1
*dead dicot			III	4			I	2			I	1			I	2
*dead monocot			II	5				2				0			III	5

2 Homoki gyepek

2.1 A magkészletből teljesen hiányoznak a vegetáció következő gyakori fajai: *Eryngium campestre*, *Bassia laniflora*, *Thymus degenianus*, *Spergula pentandra* és *Chondrilla juncea*.

2.2 A nyílt homoki gyepek magkészlete a szikesekéhez képest általában viszonylag ritkás, meghatározó fajaik a *Rumex acetosella*, *Scleranthus annuus*, *Potentilla arenaria*, *Corynephorus canescens*, *Minuartia viscosa* (MAR-2), *Conyza canadensis* és a *Veronica* fajok. Gyakran előfordulnak a korábban szántott állományban (VÁM) a szegettális gyomnövényzet túlélő fajai (pl. *Digitaria sanguinalis*).

2.3 Csak a magkészletben találtuk a valószínűleg a korábbi túllegeltetés és bolygatás túlélő gyomjait (pl. *Chenopodium* spp., *Verbascum phlomoides*). A vizes élőhelyek közelségétől függően kifejezetten gyakoriak még egyes higrofitonok, így a *Juncus* fajok és a *Typha angustifolia* is, de számos további vizes élőhelyekhez kötődő faj magkészlete is jelen van, ha kis mennyiségben is (*Carex distans*, *Centaureum minus*, *Cerastium vulgatum*, *Eleocharis palustris*, *Potentilla reptans*).

4. táblázat Mészkerülő nyílt homoki gyepekben (Vámspércs-1, Martinka-2) végzett legelés kizárási kísérletek vegetációja (zöld oszlopok) és talajuk magkészlete (fehér oszlopok) 2009-ben (csak a vegetációban jelentkező fajok).

B – bekerített állományok, K –kontroll (legelt) állományok

Vfr – vegetáció frekvencia adatok: 1-5 kvadrátban, Vc – a kvadrátok átlagos borítása,

Sfr – a magkészletben való előfordulás gyakorisága (1-5), seed – csíranövényszám

Martinka-2, Vámspércs-1	M2B		M2B		M2K		M2K		V1B		V1B		V1K		V1K	
2009 vegetáció és magkészlet	Vfr	Vc	Sfr	seed	Vfr	Vc	Sfr	seed	Vf	Vc	Sfr	seed	Vf	Vc	Sfr	seed
Only in vegetation																
<i>Equisetum ramosissimum</i>	3	0,34			5	1,50			5	13,80			5	1,60		
<i>Hypochoeris radicata</i>	4	0,50			5	0,66			5	0,62			3	0,22		
<i>Chondrilla juncea</i>	4	1,96			5	2,60			2	0,08			3	0,50		
<i>Crepis rheadifolia</i>	4	0,36			4	0,20			2	0,50			3	0,54		
<i>Eryngium campestre</i>	5	3,20			5	0,94			1	0,20			4	3,10		
<i>Leontodon autumnalis</i>	1	0,06							1	0,06						
<i>Allium vineale</i>	1	0,02											1	0,02		
<i>Bassia laniflora</i>	5	3,40			5	1,70							1	0,02		
<i>Carex hirta</i>					1	0,06							1	0,06		
<i>Hieracium pilosella</i>	1	0,06			1	0,80							1	0,10		
<i>Festuca pseudovina</i>					1	0,02										
<i>Polytrichum</i> sp.	5	10,70			4	10,90										
<i>Setaria pumila</i>	1	0,02														
<i>Thymus degenianus</i>	5	3,20			5	2,30										
<i>Tunica prolifera (Petrorhagia)</i>	1	0,02														
<i>Bromus tectorum</i>									5	0,50			1	0,02		
<i>Crepis tectorum</i>									5	0,26			4	0,20		
<i>Spergula pentandra</i>									5	9,00			5	1,44		
<i>Anthoxanthum odoratum</i>									2	1,20						
<i>Holosteum umbellatum</i>									1	0,02						

4. táblázat (folyt.) A homoki gyepek vegetációjában és a magkészletében egyaránt jelen levő, illetve csak a magkészletben kimutatott fajok.

Vegetation and seed bank															
<i>Anthemis ruthenica</i>	1	0,06	I	1	4	0,12			5	10,80	III	4	3	1,44	V 28
<i>Cerastium semidecandrum</i>	1	0,14							5	0,74	II	2	2	0,04	
<i>Conyza canadensis</i>			II	8	2	0,26	III	8	5	11,42	V	106	5	0,34	V 70
<i>Filago arvensis</i>	1	0,02	II	2	1	0,02	I	2	5	0,60	IV	7	3	0,26	V 15
<i>Myosotis stricta</i>	3	0,10	I	1	3	0,06	I	4	5	0,28	I	1	4	0,12	I 4
<i>Poa bulbosa</i>	5	0,90	I	1	5	1,54	II	2	5	9,40	III	3	5	8,60	II 2
<i>Rumex acetosella</i>	5	2,20	IV	60	5	1,04	IV	21	5	8,60	V	232	5	0,60	V 135
<i>Scleranthus annuus</i>	2	0,12	II	14	5	0,78	V	86	5	0,40	III	11	5	0,92	IV 126
<i>Veronica spp. (dilenii, verna,</i>	5	0,26	V	27	5	0,22	V	33	5	0,34	V	25	5	0,18	V 36
<i>Cynodon dactylon</i>	5	1,54			5	2,00	I	2	4	7,40			2	2,00	I 1
<i>Minuartia viscosa</i>	5	0,18	IV	114	5	0,30	V	102	4	0,12	III	6			
<i>Centaurea micranthos (C. biebersteini)</i>									3	8,40					
<i>Poa angustifolia</i>					1	0,06		2				2			
<i>Polygonum arenarium</i>	5	8,00	V	7	5	2,70	I	2	3	6,60	I	1			I 1
<i>Potentilla argentea</i>					1	0,10	II	6	3	0,26			2	0,12	
<i>Agrostis stolonifera</i>	2	0,20			4	1,14				2	0,90		1	0,60	
<i>Arenaria serpyllifolia</i>	1	0,02							2	0,04	I	1			
<i>Jasione montana</i>	1	0,06							2	0,12			2	0,20	1
<i>Achillea setacea</i>					3	4,10			1	0,60					
<i>Ambrosia artemisiifolia</i>	4	2,00	II	3	5	0,74			1	1,00					
<i>Carex stenophylla</i>	2	1,00		2	5	8,80		4	1	0,40			1	0,30	
<i>Plantago lanceolata</i>	3	1,14	I	4	5	4,02	IV	15	1	0,20					
<i>Erophila verna</i>	5	0,22	IV	4	5	0,26	II	2			I	1	2	0,04	
<i>Euphorbia cyparissias</i>	2	0,80											3	4,06	I 1
<i>Vicia lathyroides</i>	1	0,10			4	0,44	I	5					1	0,06	
<i>Digitaria ischaemum</i>	5	1,98	IV	69	5	3,20	V	40			I	3			
<i>Festuca vaginata</i>	5	41,60	I	5	5	20,80									
<i>Hypericum perforatum</i>					2	0,04	I	1							
<i>Potentilla arenaria</i>	5	11,00	IV	22	5	16,60	III	11							
<i>Corynephorus canescens</i>									5	10,86	V	27	5	42,40	V 47
<i>Digitaria sanguinalis</i>			IV	7			III	4	5	3,50	II	18	4	0,66	III 7
<i>Erysimum diffusum</i>									3	6,00	II	3	1	0,06	
<i>Luzula campestris</i>									1	0,20			1	0,06	
<i>Echium vulgare</i>											I	1	1	0,14	
Only in seedbank															
<i>Carex distans</i>												1			
<i>Centaurea minus</i>							I	1							I 1
<i>Cerastium vulgatum</i>															I 1
<i>Chenopodium album</i>			II	3							I	1			
<i>Chenopodium hybridum</i>											I	1			
<i>Cirsium arvense</i>							I	1							
<i>Eleocharis palustris</i>											I	1			
<i>Epilobium hirsutum</i>			I	1											
<i>Juncus articulatus</i>			II	2			III	4			V	19			III 18
<i>Juncus bufonius (incl. J. ranarius)</i>											V	34			V 8
<i>Juncus compressus</i>			I	1			I	1							I 1
<i>Juncus effusus</i>											I	1			II 3
<i>Juncus inflexus</i>							I	1			II	3			I 2
<i>Potentilla reptans</i>				1							I	1			
<i>Taraxacum officinale</i>															I 1
<i>Trifolium arvense</i>				1											
<i>Typha angustifolia</i>			I	1			III	3			III	6			IV 14
<i>Verbascum phlomoides</i>							IV	16			I	1			
dead before identified(m/d)							I	1							

F Propagulum helyettesítők terjedése

Jelen értékelésben az első négy felszedési időpont (2009-2010) részletesen ellenőrzött adatait mutatjuk be, azzal, hogy az ötödik és hatodik felszedési időpont (2011) előzetes, részleteiben még nem véglegesített adatai alapján az eddig levont következtetések várhatóan lényegében már nem módosulnak.

1 A propagulum helyettesítők visszanyerésének aránya

1.1 Az eltelt idő hatása

1.1.1 Az összes propagulum helyettesítő átlagos visszanyerési aránya az összes terület átlagában szignifikánsan eltér az egyes mintavételi dátumok között (Kruskal-Wallis test, $p < 0.001$).

1.1.2 Ez az arány a kihelyezés óta eltelt idővel szignifikánsan, de lassulva csökken (5. táblázat).

<i>visszanyerési arány (%) \pm SE</i>	
2009.04.	$76,87 \pm 2,23^a$
2009.10.	$67,25 \pm 2,11^b$
2010.04.	$60,32 \pm 2,45^c$
2010.10.	$58,64 \pm 2,37^c$

1.2 A terület hatása

1.2.1 A visszanyerés aránya a területek között erős szignifikáns eltérést mutat (Kruskal-Wallis test; $p < 0.001$).

1.2.2 A terület és a dátum hatása közötti interakciók gyakoriak.

1.3 A talajtípus hatása

1.3.1 A visszanyerés aránya nem köthető közvetlenül a talajtípushoz (Mann-Whitney-próba, *ns*, $N=128$).

1.4 A méret hatása

1.4.1 A propagulum helyettesítő mérete a visszanyerés arányát összességében nem befolyásolta (Mann-Whitney test, *ns*, $N=128$).

1.5 A forma hatása

1.5.1 Szignifikánsan kevesebb lapított propagulum került elő, mint gömbölyű (szignifikánsan több lapos propagulum tűnt el a vizsgálat helyéről) (Mann-Whitney-próba, $p < 0.003$, $N=128$).

1.5.2 Nem találtunk interakciót a propagulum formája és terület legeltsége között.

Hipotézis: a lapos propagulumok nagyobb felületüknél fogva feltűnőbbek, könnyebben esnek mag-predáció áldozatául, mint a gömbölyűek. Amennyiben az eltérés oka valóban predáció, akkor az nem a háziállatoktól (szarvasmarha, juh), hanem minden bizonnyal a bekerítéstől nem befolyásolt élőlényektől, (rágcsálók, ízeltlábúak, madarak, puhatestűek).

1.6 A legelés hatása

1.6.1 A visszanyerés aránya a legelt területeken összességében elmaradt a bekerítettétől (Mann-Whitney rank sum teszt, $p < 0.012$), (13. ábra).



13. ábra Propagulum helyettesítők tipikus elhelyezkedése nyílt *Corynephorum* bekerített (balra) és legelt (jobbra) állományaiban a kihelyezést követően fél évvel

1.6.2 A hatás csak a gyéresebb vegetációjú, kisebb fitomassza produkciójú homoki gyepekben volt szignifikáns, a szikesedő gyepekben nem ($N=16$, Mann-Whitney rank sum teszt, *Vámospércs -1*: $p < 0.003$, *Martinka-2*: $p < 0.010$, *Nyomás-1*, *Nyomás-2*: ns).

1.6.3 A legelés hatása a visszanyerés arányára nem volt szignifikáns a kisméretű propagulum helyettesítők, kizárólag a nagyokra (Mann-Whitney rank sum teszt).

Hipotézis: a háziállatok mozgása kifejezettebben hat a nagyobb méretű propagulumok felszíni terjedésére, illetve elképzelhető, hogy ezeket nagyobb arányban is fogyasztják el.

2 A propagulum helyettesítők penetrációja

A sokféle lehetséges közelítés közül a következőkben a 25 mm-nél mélyebbre jutott propagulum helyettesítők arányának elemzését vesszük alapul. Az arány számításakor a visszanyert összes propagulumhoz viszonyítottunk. Az elemzés természetesen lehetséges más mélységi határon is, illetve más viszonyítási alap (pl. összes kihelyezett szemcse) használatával is.

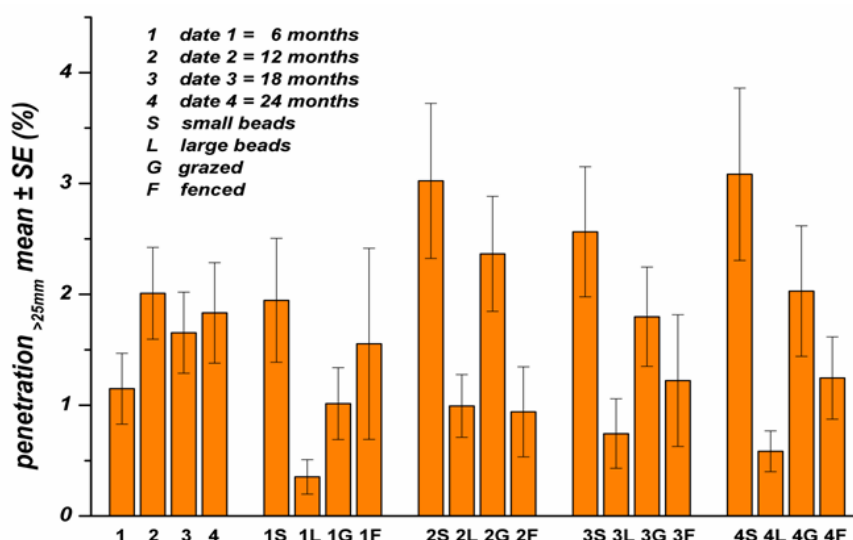
2.1 Az eltelt idő hatása

2.1.1 A penetráció viszonylag lassú folyamat (a mélyebb rétegbe való penetráció időegység alatt a felszínre kihelyezett propagulumoknak csak viszonylag kis hányadát érinti) Huszonnégy hónap elteltével a visszanyert kisméretű propagulumoknak összességében csak mintegy 25%-a jutott 12,5 mm-nél mélyebbre és csak kevesebb, mint 2,5%-uk jutott 25 mm-nél mélyebbre.

2.1.2 A nagyobb propagulumok adott idő alatti penetrációjának aránya (penetrációs sebessége) elmarad a kicsikétől. Huszonnégy hónap elteltével a visszanyert nagy méretű propagulumoknak még csak mindössze mintegy 15%-a jutott 12,5 mm-nél mélyebbre és csak kevesebb mint 0,5%-uk jutott 25 mm-nél mélyebbre (14. ábra).

2.2 A terület hatása

2.2.1 A mintavételi területnek egyértelmű hatása van a mélységi penetráció arányára (Kruskal-Wallis teszt $p < 0,001$).



14. ábra A propagulum helyettesítők penetrációja homoki területek átlagaival. A 25 mm talajmélység alá jutott polimer szemcsék aránya (továbbiakban: *mélységi penetráció*) kis (S) és nagy (L) szemcsék, illetve legelt (G) és bekerített (F) területek esetén az első négy mintavételi időpontban, azaz 24 hónap alatt

2.3 A talajtípus hatása

2.3.1 A mélységi penetráció aránya valamennyi szemcsére a homoki mintaterületeken jóval magasabb volt, mint a szikeseken, viszont az eltérés szignifikanciája összességében csak marginális (Mann-Whitney teszt, $p=0,085$, $N=128$) Megjegyzésre érdemes, hogy kezdetben még ellentétes előjelű eredményeket kaptunk, melynek oka lehetett, hogy a szikes talajokon a felszín közelében gazdag repedéshálózat alakulhatott ki, különösen az aszályos 2009-ben.

2.3.2 A kis méretű propagulum helyettesítőkre vonatkozóan viszont már szignifikáns az eltérés Mann-Whitney test, $p=0,020$, $N=64$, azaz homokon a kis polimer szemcsék szignifikánsan gyakrabban jutottak a 25 mm-nél mélyebb rétegekbe, mint a szikeseken.

2.3.3 A fentiek valószínű abiotikus magyarázata, hogy a talajok mechanikai ellenállása szignifikánsan, összességében, átlagosan egy nagyságrenddel magasabb a szolonyec mintákon, mint homokon (2007 őszén a kísérlet kezdetén ejtősúlyos penetrométerrel mért adatok alapján (Mann-Whitney rank sum teszt, $p < 0,001$, $N=32$).

2.3.4 A mélységi penetrációnak a negyedik felszedési dátum idején tapasztalt aránya szignifikánsan fordítottan korrelált a talajok mechanikai ellenállásával (Spearman rang korreláció, $N=64$, $r = -0,311$, $p=0.0159$).

2.4 A méret hatása

2.4.1 A kisebb propagulum helyettesítők mélységi penetrációjának aránya szignifikánsan meghaladta a nagy méretűekét (Mann-Whitney rank sum teszt, $p<0.001$, $N=128$).

2.4.2 A fenti összefüggést sem a mintavétel időpontja, sem a talajtípus nem befolyásolta (6. táblázat).

6. táblázat

A 25 mm-t meghaladó penetráció arányának eltérése a kicsi és nagy propagulumok közt

<i>p</i>	2009.04	2009.10	2010.04	2010.10
<i>homok</i>	0,015	0,010	0,001	0,006
<i>szolonyec</i>	0,001	0,001	0,012	0,002

2.5 A forma hatása

2.5.1 Az eltérő alakú polimer szemcsék mélységi penetrációja nem tért el szignifikáns (Mann-Whitney rank sum teszt).

2.5.2 Az eltérő formák mélységi penetrációját sem a talajtípus, sem a polimer szemcse mérete (N=32), sem pedig a mintavétel időpontja nem befolyásolta (N=16).

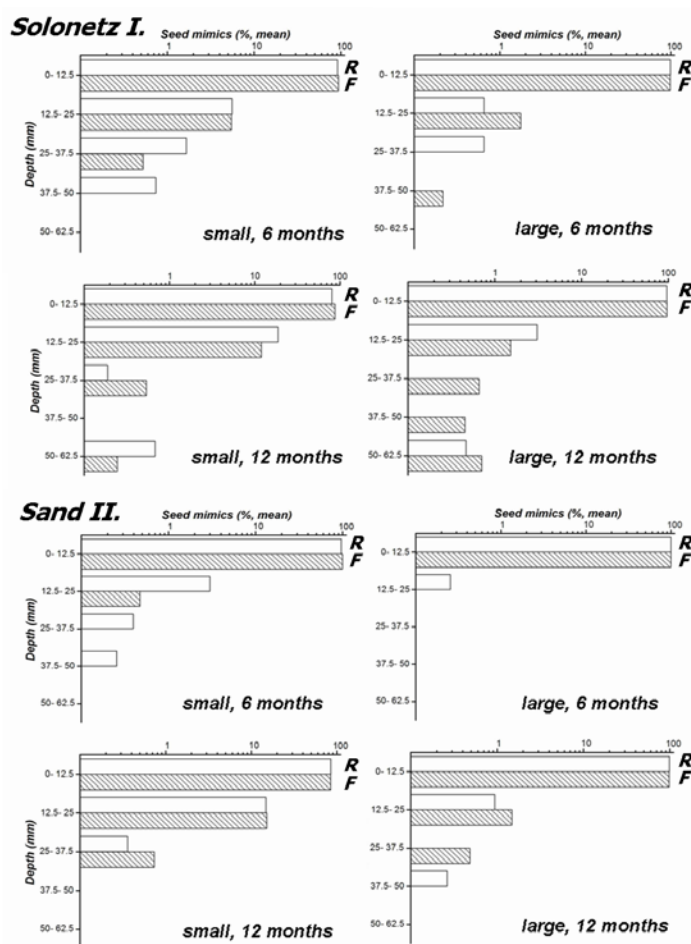
2.5.3 Kétutas variancia analízis során, a mélységi penetrációra gyakorolt hatásban nem találtunk interakciót a szemcsék mérete és alakja között.

2.6 Legelés hatása

2.6.1 A legelt és nem legelt területeken tapasztalt mélységi penetráció aránya nem tért el szignifikánsan.

2.6.2 A legelés hatása nem interferált a sem az időponttal, sem a szemcsemérettel.

Hipotézis: a nagytermetű háziállatok legelése vagy annak elmaradása adataink alapján, a részletesen feldolgozott időtartamban (2 év) nem befolyásolja kimutathatóan a magkészlet talajmélység szerinti vertikális eloszlását.



15. ábra Propagulum helyettesítők penetrációja egy-egy szikes (*Solonetz I.* – Derecske-Legelő-1: *Achilleo-Festucetum pseudovinae*) és homoki (*Sand II.* – Martinka-2: *Festucetum vaginatae*) gyepek legelt részletein a kihelyezést követő 6, illetve 12 hónappal, az aktuálisan visszanyert szemcsék arányában, a mélység függvényében.

R – gömbölyű, F – lapos, small – kicsi (1,3-1,4 mm), large – nagy (3,4-3,6 mm)

III. Értékelés

1 A kutatási program mintavételi célkitűzéseit sikerült maradéktalanul végrehajtani, a futamidő fél éves hosszabbítása pedig hathatós támogatást adott a 2011-es év teljes vegetációs időszakának felméréséhez.

Szakmai szempontból szerencsés körülmény volt, hogy a futamidő alatt aszályos és kiugróan csapadékos évek közvetlenül egymás után következtek be, ezért a gyepvegetáció természetes fluktuációjáról, annak szélsőségeiről, az egyes fajok reakcióiról a várhatónál gyorsabban sikerült alapos képet kapnunk. Az időjárási szélsőségek ilyen elrendeződése (2007: aszályos, 2008: átlagos, egyenletes csapadékú, 2009: közepesen aszályos, 2010: rendkívül csapadékos) igen ritka esemény. Ennek következtében a szikes gyepekre jellemző, de csak ritkán megfigyelhető „bodorka-járásos” esztendő (2008) is szerencsésen beleesett a futamidőbe.

Ezeket a tényezőket kihasználva a dominancia viszonyok további megfigyelését 2011-ben már csak a bekerített-legelt blokkokat tartalmazó négy területen volt szükséges folytatni, ott ahol a dominancia viszonyok változása szukcesszionális változáshoz köthető.

A nagyszabású program során ugyanakkor több, előre nem látott nehézséget kellett leküzdeni, melyek megnehezítették az eredmények közlése tervezett ütem megtartását.

2 A kutatási program méretét érzékeltetendő, a következőkben áttekintjük a fontosabb mintavételi eljárásokat és mintaszámokat. A program során –a 2007 őszi előzetes cönológiai felvételeket nem számítva– összesen 840 4 m²-es cönológiai felvételt készítettünk, illetve 3360 1 m²-es területi fajlistát vettünk fel. Összesen 960 egyedi (20 x 20 cm) fitomassza mintát vettünk, ezeket az egyszikűeket is beleértve faji szintre válogattuk szét.

A kihelyezett propagulum helyettesítők száma 320 000 volt. Ezek horizontális és vertikális vándorlását 480 talaj monolitban, monolitonként 6-6 rétegre választva, összesen 2880 talaj részmintából válogatva elemeztük. A mintavételi területek talaját 96 kevert talajminta elemzésével, a talajok mechanikai ellenállását pedig 400 adatsorban összesen 1600 egyedi adattal jellemeztük.

A mintavételi helyek mikrotopográfiájának jellemzésére 256 pont relatív magasságát határoztuk meg. A legeléskizárás során, a bekerítésre újonnan kijelölt Nyomás-1 területet is beszámítva 350 m összhosszban épült kerítés.

3 A program során jelentkező nem várt akadályok a következők voltak:

a) Többslet kiadásként jelentkezett a legelés kizárási kerítések rongálása, mely egy területen olyan mértéket öltött, hogy tetemes többslet munkával és beruházással a kísérlet helyének megváltoztatása vált szükségessé.

b) A 2010-es esztendőben extrém mennyiségű csapadék hullott. Az átlagosan 600 mm körüli évi csapadékösszegű területeken közel 1 000 mm (130 éve nem látott mennyiség), zömmel a vegetációs időszakban. Ez több terület gépjárművel történő megközelítését lehetetlenné, a minták mozgatását rendkívül munkaerő- és időigényessé tette.

c) A terepi munkában jártas, jó fajismerettel rendelkező, a mintavétel, feldolgozás és válogatás módszertanába már betanult hallgatók fluktuációja a vártnál nagyobb volt. Változott a fél munkaidőben foglalkoztatott asszisztens személye is. Az új munkaerő betanítása igen sok energiát vont el.

d) A hallgatói és asszisztensi munka ellenőrzése során kiderült, hogy az adatminőség fenntartása érdekében mindenképpen szükség van egy ellenőrző fázis beiktatására. Kritikus fázisok voltak a fitomassza minták válogatásakor a faj meghatározások helyessége és a propagulum helyettesítők válogatásának alapossága.

Ezt a feladatot -ami kiterjedt a kritikus taxonok szisztematikus, a többiek szűrőpróbaszerű ellenőrzésére, illetve a kisebb méretű propagulumok esetén magába foglalta valamennyi talajminta utóválogatását- a témavezető és egy tanszéki laboráns végezték el. Ez az ellenőrző fázis igen sok időt vont el az adatfeldolgozástól, de kikerülhetetlen volt az adatminőség biztosítása szempontjából.

5 A futamidő során jelentősen drágultak a beszerzendő anyagok, szolgáltatások, illetve a kiszállás költségei is. A tervezettnél kevesebb terület tudtunk bekeríteni. Ennek tükrében az igen munkaigényes feldolgozási feladatok mellett a rendelkezésre álló anyagiak igen szűkösnek bizonyultak. A feladatokat gördülékenyebben tudtuk volna egy további teljes állású alkalmazott munkájával megoldani, de ennek költségkerete nem volt adott. A gyakorlott munkaerő hiánya az adatfeldolgozásban késedelmet okozott és negatívan hatott a publikációs tevékenységre.

6 Összegezve a program nagy, megbízható minőségű, ellenőrzött adatbázis összegyűjtését eredményezte, ami biztosítja az eredmények megfelelő színvonalon történő jövőbeli 39 publikációját. Az eredmények birtokában erre minden remény megvan, a következő időszakban erre fordítjuk energiáinkat.

A jelentős eredmények közlését 2 éven belül tervezzük, ezért kérjük, hogy a jelen jelentésben foglaltak alapján született minősítést az OTKA kiegészítő eljárásban később módosítsa, figyelembe véve a később megjelent közleményeket!

/: dr. Matus Gábor:/

Debrecen, 2012 február 1.